植物分类学报 27 (3): 205—214 (1989)
Acta Phytotaxonomica Sinica

中国栗亚科植物花粉形态及超微结构研究

王萍莉　　张金谈
(中国科学院成都生物所,成都)　(中国科学院植物研究所,北京)

摘要 本文作者对国产的 *Castanea*、*Castanopsis Lithocarpus* 三个属花粉，进行了光学显微镜、扫描电镜、透射电镜下的观察和系统研究,结果表明：三个属的花粉形状、大小、萌发孔、外壁纹饰及其结构都非常相似，与植物外部形态的特征相吻合。故作者支持将这三个属归为一个亚科即栗亚科 Castaneoideae。

关键词 花粉形态;超微结构;栗亚科;栗属;栲属;石栎属

栗亚科包括栗属 *Castanea*、栲属 *Castanopsis* 和石栎属 *Lithocarpus*。栗属广布于北温带地区,我国仅有三种,多为特有种。栲属和石栎属主要分布于亚洲温暖地区，我国主产于西南部和南部各省,种类多,栲属约 60 种,石栎属约 110 种。

栗亚科花粉在地层中常见,据记载在第三纪沉积中已有广泛分布。Praglowski(1984)报道了大量栗亚科种类的光镜及电镜下的系统研究结果并指出:该亚科全具单型孢,表现了花粉形态异常的一致性，认为在光镜下是不可能区分的。我们对国产的该亚科大量材料进行了研究,结果表明：该亚科确未发现异型孢,在光镜下确难于鉴定到种，但在光镜及电镜下观察大量材料，有助于属间划分及地层孢粉属间鉴定。关于栗亚科花粉形态在 Praglowski 之前尚有不少研究者做过零星工作，如：Wodehouse (1935); Ikuse (1954, 1956); Pokrovskaia (1958); Forman(1964); Erdtman (1962, 1966, 1967); Maurizio & Louveaux (1964); Huang (1967, 1972); Martin & Drew (1969); Romano & Chen (1970); Visset (1972); Faegri & Iversen (1975); Hesse (1978); Nakamura (1980); Kedves (1982, 1983); Miyoshi (1983) 先后对苏联、日本及我国台湾等地的壳斗科栗亚科花粉进行过研究. 国内报道过 30 多种[1,2],其余未见有现代花粉的研究报道.

栗亚科化石及现代花粉均因花粉粒的形状、大小、萌发孔的差异甚小,鉴定相当困难,为此,我们选择了本亚科常见的栗属、栲属、石栎属共45种做了较全面的光学显微镜、扫描电镜及超薄切片的观察和照相,以期为现代和化石花粉的鉴定,为壳斗科分类研究提供孢粉学的依据。

材料和方法

花粉采自云南林学院植物标本室腊叶标本。方法见参考文献[3]。

结论和讨论

(一) 栗亚科的花粉形态特征

花粉粒为长球形,有时为近长球形或超长球形;赤道面观长椭圆形,极面观 3 裂圆形,

1985 年中国科学院基金资助课题。
1988.4.30 收稿。

表 1 中国壳斗科栗亚科花粉形态特征

Table 1 Morphological characteristics of pollen grains of chinese Castaneoideae

种名 Species	花粉大小 (μ) Size of pollen grains	萌发孔特征 Characteristics of aperture			外壁特征 Characteristics of exine				图版 Plate No.
		类型 Type	孔 Pori μm	沟 colpus μm	层次 Stratification	厚度 Thickness μm	纹饰 Ornamentation LM	纹饰 Ornamentation SEM	
锥栗 *Castanea henryi*	16.8(14.7—18.9) ×10.5(10.5—12.6)	3 孔沟 (孔缘加厚，具沟膜) 3- colporate	孔横长 2.1—2.9	宽，末端渐细 具假沟 13—14.7	2 层，约相等 two layers equal in thickness	1.6±	近光滑 subpsilate	具细皱 rugulose	1:5—8 3:1
板栗 *C. mollissima*	18.9(14.7—18.9) ×12.6(10.5—12.6)	3 孔沟 (孔缘略加厚) 3-colporate	孔略椭圆 2.1—2.3	长，末端较钝 12.7	同 上 D0	1.2—1.4	近光滑 subpsilate	具细皱-纹孔 rugulosepitted	1:3—4 3:2
茅栗 *C. seguinii*	16.8(14.7—18.9) ×12.6	3 孔沟 3-colporate	同 上 2.5—2.8	长，末端较钝 10.5—14.7	同 上 D0	1.4—1.6	模糊网状 obscurly reticulate	具细皱 rugulose	1:1—2 3:3 6:1—2
高山栲 *Castanopsis delauayi*	21(16.8—23.1) ×12.6(10.5—14.7)	3 孔沟 (孔缘微加厚) 3-colporate	孔横长 3±	11—15.7	2层，外层厚于内层 two-layered, sexine thicker than nexine	1.1±	纹饰不明显 indistinct	具条状细皱 striate -rugulose	1:18—19 3:14
短刺栲 *C. echidnocarpa*	14.7(14.7—18.9) ×10.5(8.4—12.6)	3 孔沟 (孔区突出近菱形) 3-colporate	孔横长或不规则的长椭圆 2.1—3.2	13±	同 上 D0	1.0±	同 上 D0	同 上 D0	1:9—10 3:10
甜槠栲 *C. eyrei*	16.8(16.8—18.9) ×14.7(12.6—14.7)	3 孔沟 3-colporate	孔大，椭圆 3.1—4.2	12—15.2	2 层，约相等 two layers equal in thickness	1.6±	同 上 D0	同 上 D0	1:11—12 4:1 6:16
思茅栲 *C. ferox*	16.8(16.8—18.9) ×12.6(10.5—12.6)	同 上 3-colporate	孔大，椭圆 3—4.2	12.6—14.7	同 上 D0	1.0—1.2	同 上 D0	同 上 D0	1:16—17 3:11
栲树 *C. fargesii*	14.7(14.7—16.8) ×10.5(8.4—12.6)	3 孔沟 (孔区突出) 3-colporate	孔小，圆，不明 2.6±	12—13.4	2层，外层厚于内层 two-layered, sexine thicker than nexine	1.2—1.4	拟网状纹饰 ornate	同 上 D0	1:20—21 4:4 6:12
刺栲 *C. hystrix*	21(18.9—23.1) ×16.8(12.6—18.9)	3 孔沟 (孔区外突，近菱形) 3-colporate	孔大，圆形 2.5—2.8	15—17.4	同 上 D0	1.1—1.7	同 上 D0	同 上 D0	1:14—15 4:5 6:10

印度栲 *C. indica*	23.1(18.9—25.2) ×14.7(12.6—16.8)	3 孔沟 3-colporate	孔小，椭圆 1.4—1.6	沟 宽 16.6—21	同上 D0	1.1—1.3	同上 D0	同上 D0	1:24—25 4:3 6:19
钩 栲 *C. tibetana*	23.1(18.9—23.1) ×16.8(14.7—16.8)	同上 D0	孔小，圆形 1.2—2.0	16—17.8	同上 D0	1.3±	同上 D0	同上 D0	1:13, 22—23 3:12
苦槠栲 *C. sclerophylla*	18.9(18.9—21) ×14.7(14.7—16.8)	3 孔沟 (孔区略外突) 3-colporate	孔横长 1.8—2.3	12.6—16	2 层，约相等 two layers equal in thickness	1.3—1.7	同上 D0	同上 D0	1:26—27 3:13
元江栲 *C. orthacantha*	21(18.9—23.1) ×14.7(12.6—16.7)	3 孔沟 (孔区略外突) 3-colporate	孔椭圆 1.9—2.6	14.1—17.4	2层，外层厚于内层 two-layered, sexine thicker than nexine	1.2±	同上 D0	具粗条状纹 crass-striate	1:32—33 3:4 6:15
鹿角栲 *C. lamontii*	18.9(18.9—23.1) ×12.6(12.6—14.7)	3 孔沟 (孔区外突，具假沟) 3-colporate	孔横长 1.3—1.8	13.5—16.8	同上 D0	1.2±	同上 D0	同上 D0	1:30—31 3:5 6:14
峨眉栲 *C. platyacantha*	18.6(18.6—23.1) ×12.6(12.6—14.7)	3 孔沟 (孔区微外突) 3-colporate	孔大，圆形 1.5—2.4	16—17.4	同上 D0	1.5±	同上 D0	同上 D0	1:28—29 3:8 6:13
腾冲栲 *C. wattii*	16.8(14.7—16.8) ×10.5(8.4—12.6)	3 孔沟 (孔区略外突) 3-colporate	横 长 1.3±	12—14.7	同上 D0	1.4±	模糊拟网状 obscurely ornate	同上 D0	1:35—36 3:7
龙陵栲 *C. rockii*	21(18.9—21) ×12.6(12.6—14.7)	3 孔沟 (孔区外突，具假沟) 3-colporate	孔椭圆 1.8—2.9	14—17.4	同上 D0	1.2—1.4	纹饰不明显 indistinct	同上 D0	1:37—39 3:6
杯状栲 *C. calathiformis*	16.8(16.8—18.9) ×10.5(10.5—12.6)	3 孔沟 3-colporate	孔大，长圆形 4.2±	11—14.7	同上 D0	1.2—1.4	模糊拟网状 obscurely ornate	具条状细皱 striate-rugulose	1:40 4:2 6:9
长穗栲 *C. longispicate*	18.9(16.8—18.9) ×12.6(12.6—14.7)	同上 D0	孔长圆 1.8—1.9	15.2—18.5	同上 D0	1.2—1.3	同上 D0	同上 D0	1:43—45 3:9 6:18
毛叶杯状栲 *C. cerebrina*	14.7(12.6—14.7) ×14.7(12.6—14.7)	3 拟孔沟 (孔区外突、近圆球形) 3-colporoidate	孔 小 1.8—2.1	8.4—10.5	2 层，约相等 two layers equal in thickness	1.4—1.6	同上 D0	同上 D0	1:41—42 3:15
硬斗石栎 *Lithocarpus hancei*	18.9(16.8—21) ×12.6(10.5—14.7)	3 孔沟 (孔区向外突) 3-colporate	孔大，圆形 1.7—2.0	15—16.7	2 层、约相等 two layers equal in thickness	1.3—1.4	模糊拟网状 obscurely ornate	具粗条状纹饰 crass-striate	2:1—2 5:8

表 1（续）

种名 Species	花粉大小 (μ) Size of pollen grains	萌发孔特征 Characteristics of aperture			外壁特征 Characteristics of exine				图版 Plate NO.
		类型 Type	孔 Pori	沟 colpus	层次 Stratification	厚度 Thick-ness	纹饰 Ornamentation LM	SEM	
烟斗石栎 *L. corneus*	18.9(16.8—18.9) ×10.5(10.5—12.6)	3孔沟 3-colporate	孔圆形 1.6—1.8	13—16.8	同上 Do	1.4—1.6	同上 Do	同上 Do	2:16—17 5:1
猴面石栎 *L. balansae*	18.9(16.8—21) ×12.6(10.5—14.7)	同上 3-colporate	孔圆形 1.6—1.8	13.2—16.8	2层、外层厚于内层 two-layered, sexine thicker than nexine	1.3—1.5	同上 Do	同上 Do	2:18—19 5:7 6:17
峨眉石栎 *L. cleistocarpus* var. *omeiensis*	16.8(16.2—21) ×12.6(10.5—12.6)	同上 3-colporate	孔大，圆形	12.5—16.8	同上 Do	1.1—1.4	纹饰不明显 indistinct	同上 Do	2:25 5:9
窄叶石栎 *L. confinis*	18.9(16.8—21) ×12.6(10.5—12.6)	同上 3-colporate	孔大，圆形	15—17.4	同上 Do	0.9—1.4	模糊拟网状 obscurely ornate	同上 Do	2:21—22 5:3 6:5
光叶石栎 *L. mairei*	18.9(16.8—21) ×12.6(10.5—14.7)	同上 3-colporate	孔大、圆形 1.9—2.2	16—18	2层、约相等 two layers equal in thickness	1.3—1.4	同上 Do	同上 Do	2:26—27 5:2
白毛石栎 *L. magneinii*	18.9(16.8—21) ×12.6(10.5—12.6)	同上 3-colporate	孔大，圆(椭圆) 1.8—1.9	15—16.8	同上 Do	1.4—1.7	同上 Do	同上 Do	2:28—29 5:4
粉背石栎 *L. hypoglaucus*	18.9(16.2—21) ×12.6(12.6—14.7)	同上 3-colporate	孔大，圆形 2.2—2.8	14—15.5	2层、外层厚于内层 two-layered, nexine thicker than nexine	1.0—1.3	同上 Do	同上 Do	2:32 5:5
多变石栎 *L. variolosus*	18.9(16.8—18.9) ×12.6(12.6—14.7)	同上 3-colporate	孔大，圆形 1.9—2.3	14—17.4	2层、约相等 two layers equal in thickness	1.2—1.5	纹饰不明显 indistinct	同上 Do	2:42—43 5:6
截头石栎 *L. truncatus*	18.9(14.7—21) ×10.5(10.5—14.7)	同上 3-colporate	孔圆形 1.9—2.3	15—16.8	同上 Do	1.6—1.7	拟网状纹饰 ornate	同上 Do	2:46—47 5:11
多穗石栎 *L. polystachyus*	23.1(21—25.2) ×14.7(12.6—14.7)	3孔沟 3-colporate	孔大，圆形 1.8—2.5	17.4—19.8	同上 Do	1.3—1.4	同上 Do	粗条状纹饰 crass-striate	2:48 5:14
木果石栎 *L. xylocarpus*	21(14.7—21) ×14.7(12.6—14.7)	3孔沟 3-colporate 2沟 2-colpate	孔圆形 1.6—2.3	10.5—17.4	同上 Do	1.5—1.9	同上 Do	同上 Do	2:33—36 5:12

岭南石栎 *L. brevicaudatus*	18.9(16.8—21) ×12.6(10.8—12.6)	3 孔沟 (孔区外突) 3-colporate	孔大，椭圆 1.8—2.4	16.8—17.4	2 层，约相等 two layers equal in thickness	1.4—1.7	拟网状纹饰 ornate	条状细皱 striate-rugulose	2:23—24 4:14 6:3—4
三果柯 *L. ternaticuatus*	21(16.8—21) ×12.6(8.4—14.7)	3 孔沟 (孔区微突出) 3-colporate	孔大，椭圆 2.4—4.2	14—18.6	同 上 D0	1.4—1.8	同 上 D0	同 上 D0	2:37—39 4:16 6:11
壶斗石栎 *L. echinophorus*	18.9(16.8—23.1) ×12.6(8.4—12.6)	3 孔沟 3-colporate	孔椭圆 1.8—2.3	13—17.4	2层，外层厚于内层 two-layered, sexine thicker than nexine	1.0—1.5	模糊拟网状 obscurely ornate	同 上 D0	2:11 4:15
耳叶石栎 *L. grandifolius*	21(16.8—21) ×10.5(8.4—12.6)	3 孔沟 (具假沟) 3-colporate	孔圆或横长 1.5—1.7	16—18.9	2 层，约相等 two layers equal in thickness	1.3—1.4	同 上 D0	同 上 D0	2:20 4:8
滇石栎 *L. dealbatus*	18.9(14.7—21) ×10.5(8.4—12.6)	3 孔沟 (孔区微突出) 3-colporate	孔大，圆形 1.5—2.2	12—16.8	同 上 D0	1.5—1.9	纹饰不明显 indistinct	同 上 D0	2:7—8 5:13 6:6
杯斗滇石栎 *L. delabatus* subsp. *mannii*	16.8(16.8—18.9) ×12.6(10.5—12.6)	3 孔沟 3-colporate	孔大，圆形	14—16.8	同 上 D0	1.1—1.5	拟网状纹饰 ornate	同 上 D0	2:12—13 4:13
白穗石栎 *L. leucostachyus*	16.8(14.7—18.9) ×12.6(10.5—12.6)	3 孔沟 (孔区外突) 3-colporate	孔大，圆形 2.1—2.4	13—14	同 上 D0	1.6—1.9	同 上 D0	同 上 D0	2:14—15 4:11 6:7
鳞叶石栎 *L. kontumensis*	16.8(16.8—18.9) ×12.6(10.5—12.6)	3 孔沟 (孔区微突出) 3-colporate	孔圆，椭圆 1.5—1.8	13—14.7	2层，外层厚于内层 two-layered, sexine thicker than nexine	1.2—1.5	纹饰不明显 indistinct	同 上 D0	2:44—45 4:12
密脉石栎 *L. fordianus*	16.8(14.7—18.9) ×10.5(10.5—12.6)	3 孔沟 3-colporare	孔小，椭圆 1.2—1.5	12—14.7	2 层，约相等 two-layered, equal in thickness	1.2—1.3	同 上 D0	同 上 D0	2:3—4 4:10
华南石栎 *L. fenestratus*	16.8(14.7—18.9) ×12.6(10.5—12.6)	3 孔沟 (孔区微突) 3-colporate	孔小，椭圆 1.6—1.8	13—14.7	2层，外层厚于内层 two-layered, sexine thicker than nexine	1.1—1.4	拟网状纹饰 ornate	同 上 D0	2:5—6 4:6
石　栎 *L. glaber*	16.8(14.7—16.8) ×10.5(8.4—10.5)	3 孔沟 3-colporate	孔小，横长 1.5—1.6	13±	同 上 D0	1.1—1.3	同 上 D0	粗条状 crassstriate	2:40—41 5:10
刺斗石栎 *L. echinotholus*	16.8(14.7—18.9) ×12.6(10.5—14.7)	3 孔沟 (具假沟) 3-colporate	孔小，横长 1.4—1.6	13—15.1	同 上 D0	1.5—1.7	同 上 D0	条状细皱 striate-rugulose	2:9—10 4:7
绵石栎 *L. henryi*	16.8(14.7—16.8) ×10.5(8.4—10.5)	3 孔沟 3-colporate	孔小，椭圆 1.5—1.7	13—14.7	2 层，约相等 two layers equal in thickness	1.1—1.2	同 上 D0	同 上 D0	2:30—31 4:9

裂片不深，有时呈钝三角形；大小为(14.7—23.1)×(8.4—18.9) μm，差别不大；具3孔沟，沟长直达极区，末端尖或较钝，*Castanea henryi* 等少数种类在孔沟两侧可见短条状“假沟”，孔圆形、椭圆形或横长，孔径1.2—4.2 μm，孔缘常有加厚；外壁2层，内、外层几乎相等，厚度为0.9—1.9 μm，赤道区外壁普遍加厚，极面观在内孔两侧，外壁外层与外壁内层间形成孔室；通过超薄切片观察，外壁覆盖层是连续的，少数情况可见穿孔，与基层等厚或稍薄，柱状层较薄，由发育较好的小柱构成，小柱细、矮，在孔缘小柱渐消失，到孔区覆盖层与基层渐融合，并在孔区消失，只有下面增厚的外壁内层，外壁内层向沟间区渐渐变薄或几乎全消失；其表面在光镜下有光滑或不甚明显的拟网状纹饰，扫描电镜下为近光滑、条状细皱波或粗条状纹饰，条纹的方向不规则，多数种类纹饰在沟间区的中间部分明显，在沟边缘和沟界极区不明显，如：*Castanopsis orthacantha*, *C. cerebrina*, *Lithocarpus brevicaudata*，有些种类恰恰相反，如：*L. magneinii*, *L. mairei*。

（二）栗亚科各属花粉的相似性

我们对栗属3种、栲属17种、石栎属25种分别进行了光镜、扫描电镜及多数种类的超薄切片观察，结果(见表1)为：

1. 花粉形状　均为长球形，偶见近长球形或超长球形，只在赤道面观时两极区和赤道孔区突出情况略有差异。

2. 花粉粒大小　三属非常接近：栗属(14.7—18.9)×(10.5—12.6) μm；栲属(14.7—23.1)×(8.4—16.8) μm；石栎属(14.7—25.2)×(8.4—14.7) μm。

3. 萌发孔　均具3孔沟，沟较细较长，直达极区；沟界极区小；经仔细观察在三个属中均有个别或少数种类花粉，在光学显微镜下于孔沟两侧可见长条状假沟，如：*Castanea henryi*, *Castanopsis lamontii*, *Lithocarpus grandifolius* 孔均较明显，多数圆形，椭圆形；两端略尖，少有横长。

4. 表面纹饰　光镜下几乎都不明显。拟网状纹饰模糊可见，仅部分种明显。在扫描电镜下栗属植物表面具皱波或细皱纹孔(浅穴)，在沟边、极区及沟界极区纹饰不明显，沟间区中间部位明显。栲属植物的纹饰，为条状细皱及粗条状，极少见拟网状，*Castanopsis hystrix* (No. 157) 沟间区中部发育较好，纹饰明显。石栎属植物的纹饰一般在沟沿较明显，有时极区、沟界极区也显著。

5. 外壁　为两层，其厚度在不同属、种变化不一，一般在0.9—1.9 μm。具较厚的覆盖层和基层，较薄的柱状层，但小柱明显，在萌发孔区仅保留较厚的外壁内层。

栗属、栲属、石栎属花粉形态极为相似，类型单一，并且植物外部形态特征相似，比如：它们雄花序直立、穗状、花大；花被、花药黄色，具香味；雌花单生或三朵聚生于穗状花序上；总苞内有坚果1—3(—5)个；种子无胚乳；子叶肉质等，故我们赞同 Praglowski 的观点，Castaneoideae 应包括上述三个属。

（三）栗亚科各属花粉形态的细微鉴别特征

我们通过大量材料的光镜及电镜观察，对这三个属的细微特征进行了比较，将可供鉴别的特征归纳如下：

Castanea　光镜下特征：沟端普遍较钝，孔横长，近椭圆，孔缘加厚，但不向外突，表面基本上光滑。电镜下特征：表面近光滑，具细皱或细皱纹孔(浅穴)，超薄切片观察外壁

表 2　栗亚科、栎属、三棱栎属花粉特征比较

Table 2　Comparison of pollen characteristics of *Castaneoideae*, *Quercus* and *Trigonobalanus*

花粉特征 Pollen characteristics ＼ 植物类群 Plant group		*Castaneoideae*	*Quercus*	*Trigonobalanus doichangensis*
花粉形状 Pollen shape		长球形(近长球,超长球) prolate (subprolate perprolate)	近球形(长球形) subspheroidate (prolate)	近球形(略扁) subspheroidate
花粉大小 (μm) Pollen size		(14.7—23.1) ×(8.4—16.8)	16.8—50.4	(23.1—29.4)×(25.2—29.4)
萌发孔 Aperture		3 孔沟 3-colporate	3 拟孔沟(-3 沟) 3-colporoidate (3-colpate)	3 孔沟(角孔) 3-colporate
纹饰 Ornamentation	光镜下 LM	纹饰不明显,拟网状 indistinct, ornate	粗或细颗粒 crass-or fine-granulate	模糊颗粒-拟网状 obscurely granulate-ornate
	扫描电镜下 SEM	条状细皱、粗条状 striate-rugulose, crass-striate	瘤状,疣状,小刺状 tuberculate, verrucate, spinulate	颗粒和疣状 granulate and verrucate
外壁透射电镜特征 TEM characteristics of exine		小柱矮,外壁内层不显著 nonopila, nexine indistinct	小柱完整,外壁内层仅在孔区可见 columellae entire, visible only at poral area nexine	小柱不完整,外壁内层最厚 columellae not entire nexine the thickest

覆盖层厚于或等于基层,小柱很矮,柱状层薄，约为覆盖层的 1/3—1/2。孔区外壁外层与外壁内层间形成孔室,孔沟部位仅有外壁内层(图4: 1—2),沟间区外壁内层极薄。

Castanopsis　光镜下特征：赤道面观两极区较钝圆，多数种类赤道孔区向外突出隆起;表面拟网状纹或纹饰不明显。电镜下特征：单花的种类为条状细皱,三花聚生的种类表面为粗条状纹饰；外壁覆盖层厚度小于或约等于基层，柱状层厚度为覆盖层的 3/5—4/5。孔区外壁外层与外壁内层间形成明显的孔室，孔沟部位仅有外壁内层（图 4：14—16、18)。

Lithocarpus　光镜下特征：赤道孔区一般不突出仅少数种类微向外突，表面纹饰不明显或仅见模糊拟网状。电镜下特征：花粉粒大,孔圆形的花粉表面均具粗条状纹饰;孔椭圆、横长或花粉粒偏小的种类表面具条状细皱，柱状层较厚，约为覆盖层厚度的 1/3—1/2。超薄切片看不出明显孔室(图 4：3—8，10—11，17)。

(四）栗亚科，栎属，三棱栎属的花粉形态比较经研究，栎属、三棱栎属花粉[3,4,8]与栗亚科的花粉形态特征差别明显，具体见表 2。

附录（*Appendix*）凭证标本（*Vouchers*）

Castanea henryi，云南，王芳礼 10469； *C. mollissima*，云南黑龙潭，秦光恒 无号； *C. seguinii*，云南，徐永椿 52105； *Castanopsis delavayi*，云南屏边，西南林学院 13221； *C. echidnocarpa*，云南，杨治增 370； *C. eyrei*，广西交换标本，31639； *C. ferox*，那邦，西南林学院 448； *C. fargesii*，勐阿，西南林学院 60215； *C. hystrix*，云南，西南林学院 55573； *C. indica*，西双版纳，伍聚奎 146； *C. tibetana*，贵州，赵子孝 267；

C. scherophylla，江西武功山，赵奇僧 1275；*C. orthacantha*，云南，西南林学院 13391；*C. lamontii*，云南，西南林学院 317；*C. platyacantha*，云南，赵子孝 243；*C. wattii*，云南黄叶岭，云南林学院 64586；*C. rockii*，云南，李树培等标本 93；*C. calathiformis*，西双版纳，李锡文 031423(13418)；*C. longispicate*，耿马，云南林学院 35；*C. cerebrina*，云南屏边，云南林学院 76-44；*Lithocarpus hancei*，云南，青藏队 8677；*L. cirneus*，云南，谭沛祥 1602；*L. balansae*，云南，西南林学院 13699；*L. cleistocarpus*，云南，李限之 无号，*L. confinis* 云南，王从皎 13792；*Lithocarpus mairei*，云南丽江，西南林学院 7288；*L. megneinii*，云南，13901；*L. hypoglaucus*，云南小中甸，西南林学院 9106；*L. variolosus*，云南，西南林学院 9185；*L. truncatus*，云南沧源，西南林学院 2217；*L. polystachyus*，云南绿丰，西南林学院 014008；*L. xylocarpus*，云南屏边，王从皎 915；*L. brevicaudatus*，台湾，存放林院 59(16157)；*L. ternaticupulus*，台湾阿里，徐永椿 5450；*L. echinophorus*，云南，西南林学院 1963；*L. grandifolius*，云南，西南林学院 285；*L. dealbatus* 云南绿丰，西南林学院 013833；*L. dealbatus* subsp. *mannii*，云南，李仲兴 00015；*L. leucostachus*，云南，郭荫卿 8095；*L. kontumensis*，云南，西南林院 009；*L. fordianus*，云南屏边，王从皎 885；*L. fenestratus*，云南，李仲兴 00012；*L. glaber*，安徽，安徽农学院 54；*L. echinotholus*，云南大，王从皎 990；*L. henryi*，四川金佛山，李国风 64467。

参 考 文 献

[1] 中国科学院植物研究所形态室孢粉组，1960：中国植物花粉形态，科学出版社，125—128。
[2] 中国科学院植物研究所古植物室孢粉组，华南植物研究所形态室，1982：中国热带亚热带被子植物花粉形态，科学出版社，145—150。
[3] 王萍莉、张金谈，1988：三棱栎的花粉形态及其分类位置，植物分类学报，**26**(1)：44—46。
[4] 王萍莉、张金谈，1988：中国青冈属花粉形态及其与栎属的关系，植物分类学报，**26**(1)：282—289。
[5] 北京植物所，1972：中国高等植物图鉴，第一卷，科学出版社，410—436。
[6] 刘兰芳、房志坚，1986：中国壳斗科栎属花粉形态研究，广西植物，**6**(4)：243—251。
[8] 张金谈、王萍莉，1986：中国栎属花粉形态研究，植物分类学报，24(5)：362—369。
[7] 云南植物研究所，1979：云南植物志，第二卷(壳斗科)，科学出版社，245—307。
[9] 徐永椿、任宪威，1975：云南壳斗科分类与分布(一)及(二)，植物分类学报，**13**(4)：9—26；**14**(2)：73—88。
[9] Erdtman, G, 1967: On the Pollen Morphology of Trigonobalanus (Fagaceae). *Bot. Not.* **120**: 324—333.
[10] Forman L, 1964a: Trigonobalanus, a new genus of Fagaceae, with notes on the classification of the family. *Kew Bull.* **17**: 381—396.
[11] Forman L. 1964b: Generic delimitation in the Castaneoideae (Fagaceae). *Kew Bull.* **18**: 421—426.
[12] Kedves M. 1982: Studies on the pollen grains of recent Castaneoideae I. *Acta Biol. Szeged* **28**: 1—4.
[13] Kedves M. 1983: Studies on the pollen grains of recent Castaneoideae II. *Acta Biol. Szeged* **29**: 77—78.
[14] Miyoski N. 1983: Pollen morphology of the genus Castanopsis (Fagaceae) in Japan. *Grana* **22**: 19—21.
[15] Praglowski J. 1982: Fagaceae Dumort Fagoideae. *W. P. S. F.* **11**: 1—30.
[16] Praglowski J. 1984: Fagaceae Dumort Castaneoideaae Oerst. *W. P. S. F.* **IV**: 1—21.

A STUDY ON POLLEN MORPHOLOGY AND ULTRASTRUCTURE OF SUBFAMILY CASTANEOIDEAE (FAGACEAE) IN CHINA

WANG PING-LI

(*Chengdu Institute of Biology, Academia Sinica, Chengdu*)

CHANG KING-TANG

(*Institute of Botany, Academia Sinica, Beijing*)

Abstract The present paper describes the pollen morphology of 45 species of the subfamily Castaneoifeae (including genera *Castanea, Castanopsis* and *Lithocarpus*) from China. The pollen grains were all examined with light microscope, scanning electron microscope and transmission electron microscope.

Pollen grains of the subfamily are prolate, subprolate or perprolate; (14.7—23.1) × (8.4—18.9) μm in size; 3-colporate; the exine in 2-layered, 0.9—1.9 μm thick, indistinctly ornate, striate-rugulose or crass-striate; sexine and nexine almost equal in thickness; the sexine consists of tectum, bacules and endonexine under TEM.

On the basis of very similar pollen shape, pollen size, type of aperture and exine structure and also other characteristics of plant morphology of the genera *Castanea, Castanopsis* and *Lithocarpus*, the present authors tend to support the opinion that they all fall into the same subfamily, Castaneoideae.

Key words Pollen morphology; Ultrastructure; Castaneoideae; *Castanea; Castanopsis; Lithocarpus.*

图版说明 Explanation of Plates

Plate 1 1—8. *Castanea*; 9—45. *Castanopsis* LM

1—2. *C. seguinii*; 3—4 *C. mollissima*; 5—8. *C. henryi*; 9—10. *Castanopsis echidnocarpa*; 11—12. *C. eyrei*; 14—15. *C. hystrix* 16—17. *C. ferox*; 18—19. *C. delavayi*; 20—21. *C. fargesii*; 13, 22—23. *C. tibetana*; 24—25. *C. indica*; 26—27. *C. sclerophylla*; 34, 28—29. *C. platyacantha*; 30—31. *C. lamontii*; 32—33. *C. orthacantha*; 35—36. *C. wattii*; 37—39. *C. rockii*; 40. *C. calathiformis*; 41—42. *C. cerebrina*; 43—45. *C. longispiata* (1—45.×1000)

Plate 2 1—48 Lithocarpus LM

1—2. *L. hancei*; 3—4. *L. fordianus*; 5—6. *L. fenestratus*; 7—8. *L. dealbatus*; 9—10. *L. echinotholus*; 11. *L. echinophorus*; 12—13. *L. dealbatus* var. *mannii*; 14—15. *L. leucostachyus*; 16—17. *L. corneus*; 18—19. *L. balansae*; 20. *L. grandifolius*; 21—22. *L. confinis*; 23—24. *L. brevicaudata*; 25. *L. cleistocarpus* var. *omeiensis*; 26—27. *L. mairei*; 28—29. *L. magneinii*; 30—31. *L. henryi*; 32. *L. hypoglaucus*; 33—36. *L. xylocarpus*; 37—39. *L. ternoticapulus*; 40—41. *L. glaber*; 42—43. *L. veriolosus*; 44—45. *L. kontunensis*; 46—47. *L. truncatus*; 48. *L. polystachyus* (1—48. ×1000)

Plate 3 1—3. *Castanea*; 4—15. *Castanopsis* SEM

1. *Castanea henryi*; 2. *C. mollissima*; 3. *C. seguinii*; 4. *Castanopsis orthacantha*; 5. *C. lamontii*; 6. *C. orckii*, 7. *C. wattii*; 8. *C. platyacantha*; 9. *C. longispiata*; 10. *C. echidnocarpa*; 11. *C. ferox*; 12. *C. tibetana*; 13. *C. sclerophylla*; 14. *C. delavayi*; 15. *C. cerebrina* (1.×3500; 2, 5, 7, 14, 15. ×4000; 3, 6. ×5000; 4, 8, 9. ×4500; 10. ×1700; 11. ×4100; 12. ×2000; 13. ×2100)

Plate 4 1—5. *Castanopsis*; 6—16. *Lithocarpus* SEM

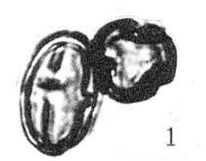
1. *C. eyrei*; 2. *C. calathiformis*; 3. *C. indica*; 4. *C.fargesii*; 5. *C. hystrix*; 6. *L. fenestratus*; 7. *L. echinotholus*; 8. *L. grandifolius*; 9. *L. henryi*; 10. *L. fordianus*; 11. *L. leucostachyus*; 12. *L. kontumensis*; 13. *L. dealbatus* var. *mannii*; 14 *L. brevicaudatus*; 15. *L. echinophorus*; 16. *L. ternaticupulus*;
(1. ×10000; 2, 11, 13, 15. ×4000; 3, 6, 10. ×3500; 4, 5, 14, 16. ×5000; 7. ×2800; 8. ×4400; 9, 12. ×4500)

Plate 5 *Lithocarpus* SEM

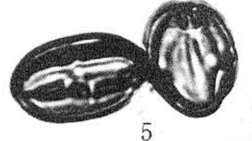
1. *L. corneus*; 2. *L.mairei*; 3. *L. confinii*; 4. *L. megneinii*; 5. *L. hypoglaucus*; 6. *L. veriolosus*; 7. *L. balansae*; 8. *hancei*; 9. *L. cleistcarpus*; 10. *L. glaber*; 11. *L. truncatus*; 13. *L. dealbatus*; 12. *L. xylocarpus*; 14. *L. polystachyus*;
(1, 2, 11, 12, 14. ×4000; 3,4,5. ×4500; 6, 9. ×2500; 7. ×5000; 8. ×3000; 10. ×7000; 13. ×6000)

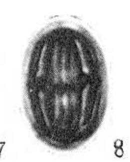
Plate 6 *Castanea*; *Lithocarpus*; *Castanopsis* TEM

1—2. *Castanea seguinii*; 3—4. *Lithocarpus brevicaudatus*; 5. *L. confinis*; 6. *L. dealbatus*; 7. *L. leucostachyas*; 8. *Castanopsis lamontii*; 9. *C. calathiformis*; 10. *L. hystrix*; 11. *L. ternaticupulus*; 12. *Castanopsis fargesii*; 13. *C. platyacantha*; 14. *C. lamontii*; 15. *C. orthacantha*; 16. *C. eyrei*; 17. *L. balansae*; 18. *Castanopsis longispiata*; 19. *C. indica*
(1, 2, 5. ×8200; 3. ×4400; 4, 6, 19. ×16000; 7, 9, 11—16. ×8100; 8, 10, 17, 18. ×12000)



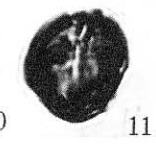


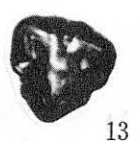




1 2 3 4 5 6 7 8



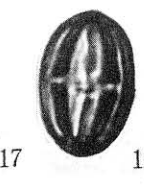




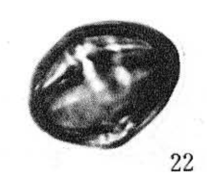


9 10 11 12 13 14 15



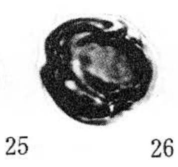






16 17 18 19 20 21 22

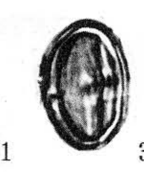


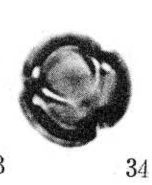






23 24 25 26 27 28 29



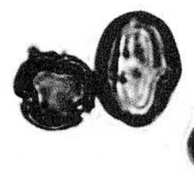
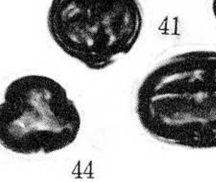
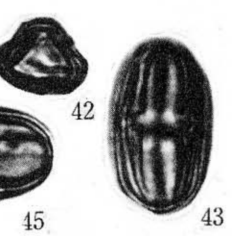






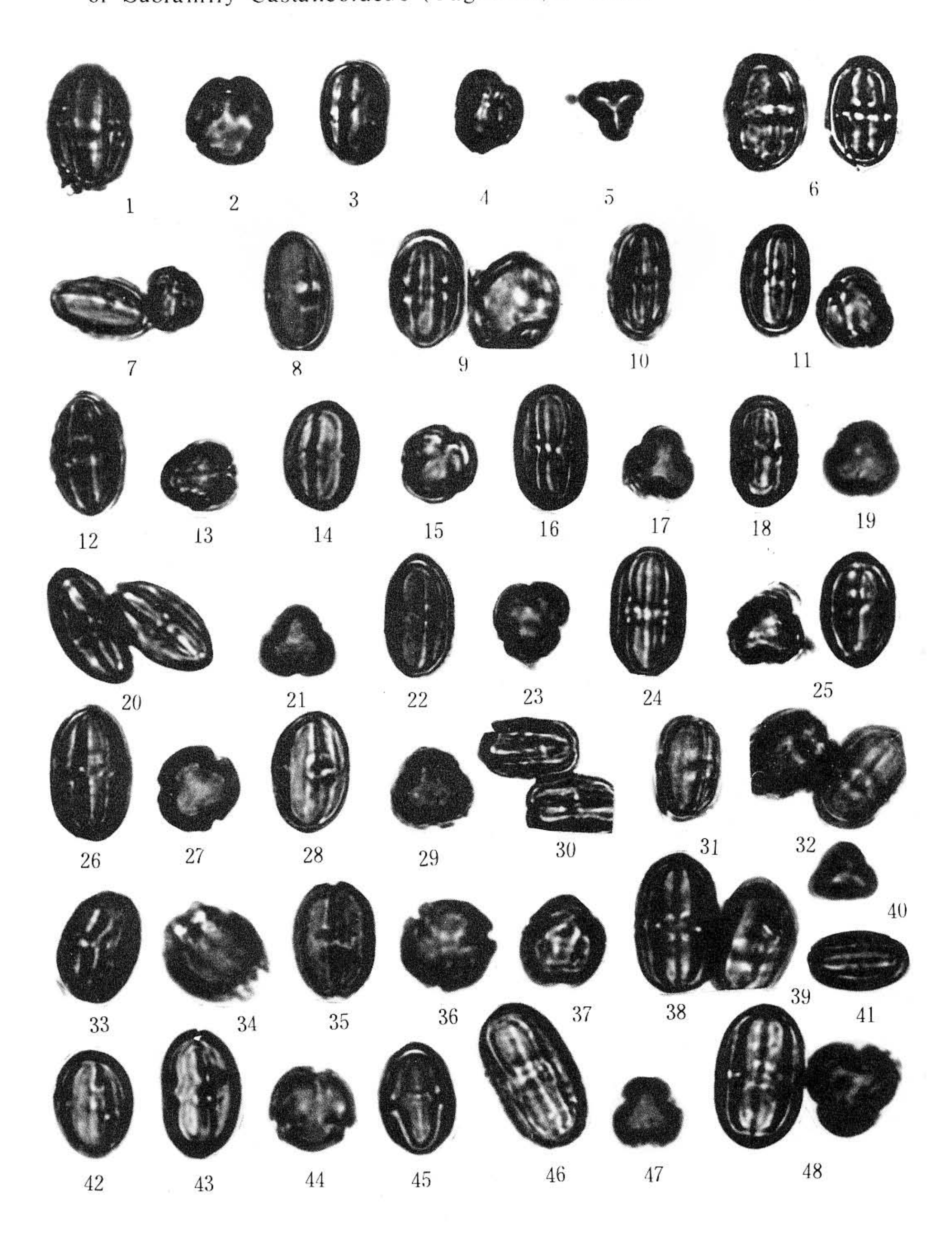
30 31 32 33 34 35 36



41 42

37 38 39 40 44 45 43

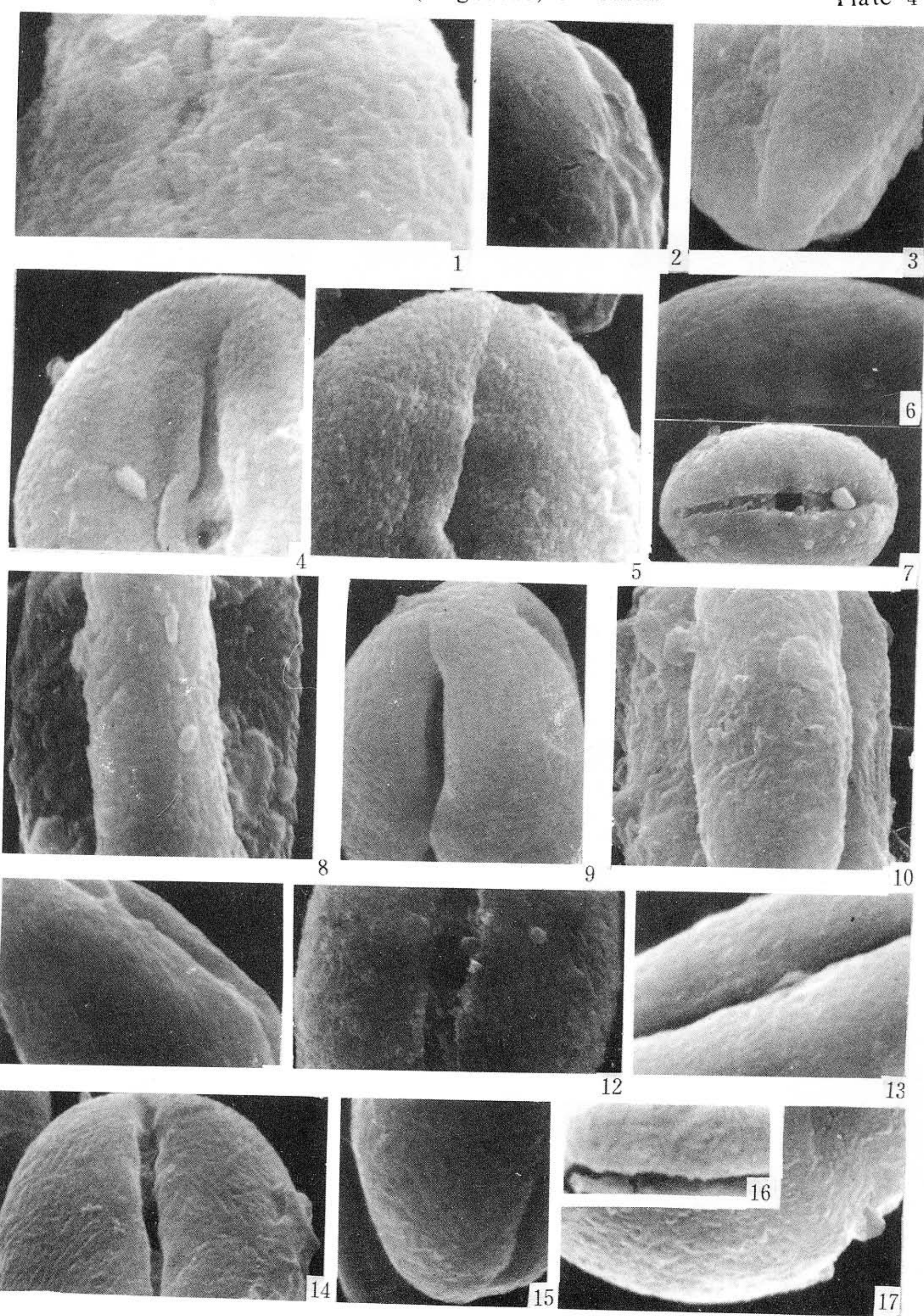

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48

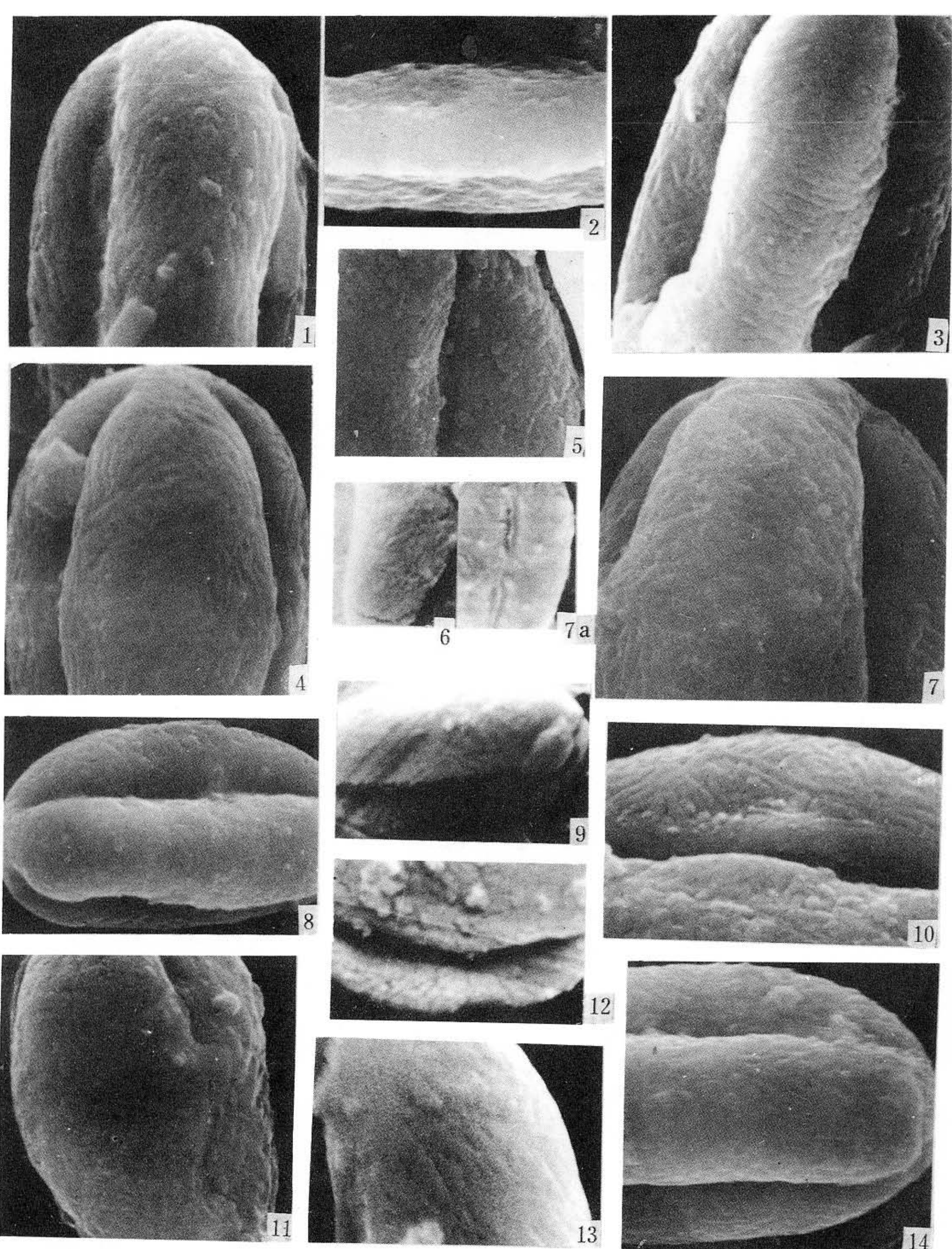
1 2 3

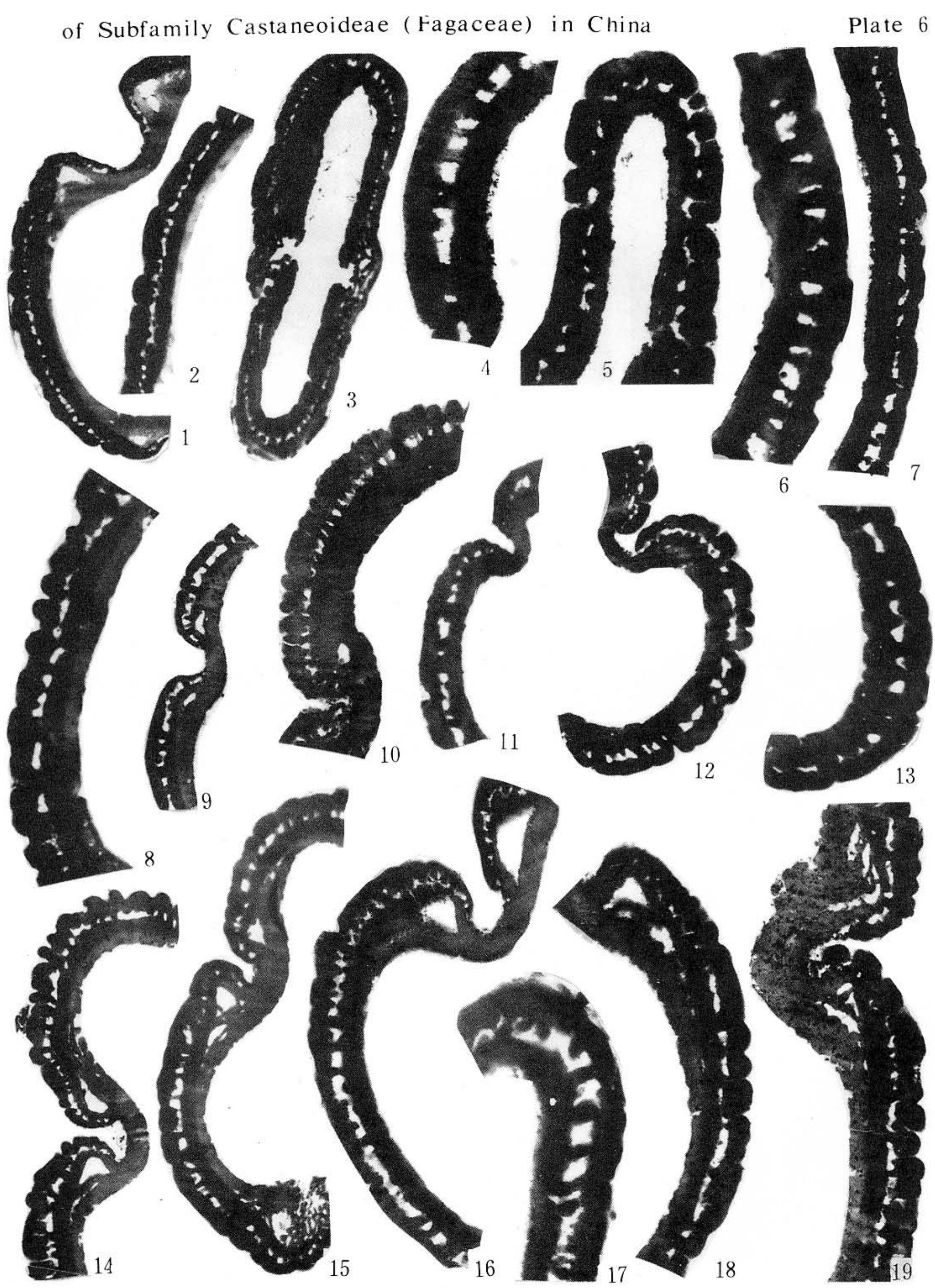
4 5 6

7 8 9 10 11

12 13 14 15




1
2
3
4
5
6
7a
7
8
9
10
11
12
13
14


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19